

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE AQUICULTURA

Comparação entre as características hematológicas de tilápia do Nilo
em propriedades de Joinville e Chapecó, Santa Catarina

Aurélia Petry

Florianópolis/SC
2008

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE AQUICULTURA

Comparação entre as características hematológicas de tilápia do Nilo
em propriedades de Joinville e Chapecó, Santa Catarina

Trabalho de conclusão de curso
apresentado como requisito parcial para
obtenção do título de Engenheira de
Aqüicultura da Universidade Federal de
Santa Catarina.

Aluna: Aurélia Petry

Orientador: Maurício Laterça Martins

Supervisora: Gabriela Tomas Jerônimo

Empresa: Laboratório de Diagnóstico de Patologia em Aqüicultura/UFSC

Florianópolis/SC
2008 - Semestre 2

AGRADECIMENTOS

“A glória pertence ao Senhor que é digno de todo o louvor.” (Nelson Bomilcar), por isso, em primeiro lugar, minha gratidão a Ele pela sabedoria e pelo sustento em todo o tempo.

Ao meu filho Lucas Petry pelo companheirismo, paciência e ajuda no “trabalho escravo” de pesquisa e digitação. Por ter conseguido “sobreviver” sem mim nos vários momentos em que fui ausente.

À minha família, pela educação recebida e incentivo à constante melhoria. Meu pai que mesmo não tendo a oportunidade de seguir os estudos é um homem culto. Minha mãe que é um exemplo de superação. Além da minha irmã, sobrinha, cunhado e meus “bebezinhos” (sempre companheiros). Também ao Pepe, que tem uma forma peculiar de ajudar.

Aos professores e servidores do CCA – sobretudo ao professor Maurício L. Martins, meu orientador - pela dedicação e empenho. Assim como à Gabriela T. Jerônimo pela amizade e presteza desde as aulas ministradas até a supervisão final do trabalho e à Geovana Dotta que se dispôs a deslocar-se de suas atividades para compor a banca de avaliação.

Às “Marias” (Iara, Lília, Dilza, Denise, Sara, Cristiane, Luiza) e ao Júlio da Vigilância Sanitária que de várias maneiras, e cada uma à sua maneira, me ajudaram a concluir o curso no prazo regulamentar.

Ao Carlos Niño (professor do curso de Engenharia Mecânica) que se dispôs a revisar o trabalho final dando várias contribuições para a sua melhoria.

Aos colegas com os quais dividi bons e maus momentos. Dentre os quais devo destacar a Karine Réch que me suportou (num amplo sentido da palavra) e o Bruno Correa que contribuiu para as análises estatísticas.

Finalmente, para que não cometa a injustiça ou o deslize de deixar de listar aqui algum nome, agradeço a todos aqueles que de alguma forma contribuíram para a conclusão desse curso.

ÍNDICE

RESUMO.....	1
INTRODUÇÃO.....	2
REVISÃO DE LITERATURA.....	2
Análise comparativa entre a aquicultura e a pesca.....	2
A prática da piscicultura no Brasil e em Santa Catarina.....	3
Espécies de peixes cultivadas.....	3
Tilápia do Nilo.....	3
Sanidade aquícola e a hematologia como meio de diagnóstico.....	5
MATERIAIS E MÉTODOS.....	8
Áreas de estudo.....	8
Peixes analisados.....	10
Qualidade da água.....	10
Parâmetros sanguíneos.....	10
Análise estatística.....	11
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	11
ANÁLISE CRÍTICA DO ESTÁGIO.....	17
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	18

RESUMO

Este trabalho teve como objetivo comparar as características hematológicas de tilápias do Nilo (*Oreochromis niloticus*) de duas diferentes propriedades localizadas no norte (Joinville) e oeste (Chapecó) do Estado de Santa Catarina, considerando os fatores ambientais associados à qualidade da água de cultivo. As propriedades caracterizam-se pela produção de alevinos e engorda de peixes, respectivamente. Foram examinados 20 peixes de cada propriedade e verificados os números totais de leucócitos, eritrócitos e trombócitos, bem como porcentagem de hematócrito e contagem diferencial de leucócitos. Os parâmetros de qualidade da água foram semelhantes entre as duas propriedades, exceto a transparência da água que foi menor em Chapecó. Em ambas as propriedades a contagem diferencial de leucócitos revelou a presença de linfócitos, monócitos e neutrófilos. Exceto o percentual de hematócrito, os demais parâmetros sanguíneos analisados revelaram diferenças estatisticamente significativas entre as propriedades, sendo que os maiores valores foram observados em Joinville. Há uma tendência ao aumento da correlação entre o total de trombócitos e o total de leucócitos. Não houve correlação significativa entre o número de eritrócitos e o percentual de hematócrito. O estudo sugere que os animais de Joinville estão com seu sistema de defesa um pouco mais preparado para enfrentar adversidades, ou estão sujeitos à diferente manejo.

Palavras-chave: *Oreochromis niloticus*, tilápia do Nilo, hematologia, Santa Catarina.

INTRODUÇÃO

O acelerado crescimento da população mundial tem levado ao aumento do problema da disponibilidade de alimento para suprir as necessidades dessa população. Nesse contexto a aquicultura surge como uma alternativa para mitigar o problema da fome, sobretudo nos países de terceiro mundo. Sendo necessário que a aquicultura se desenvolva guiada por critérios éticos, sociais e ambientais, além dos critérios de ordem tecnológica (VINATEA, 2004).

Nesse contexto a criação de peixes é uma alternativa racional, de grande valor econômico e ecológico. No entanto, é preciso dar atenção à questão da sanidade aquícola que compreende toda prática em sistemas de produção que permita o desenvolvimento dos peixes em condição de saúde (FIGUEIREDO, 2007).

Sabe-se que os fatores ambientais têm grande influência sobre a saúde dos animais aquáticos podendo ser determinantes do sucesso ou fracasso de um empreendimento aquícola. Por isso é necessário monitorá-los adequadamente, bem como conhecer as influências das suas variações sobre a resposta imunológica dos animais cultivados. Uma das formas de viabilizar esse conhecimento é o estudo dos componentes do sangue em peixes considerado hoje em dia uma ferramenta importante de diagnóstico da saúde dos animais (MARTINS et al., 2004a; RANZANI-PAIVA & SILVA-SOUZA, 2004).

Com objetivo de aprofundar os conhecimentos sobre hematologia de peixes, foi realizado o presente trabalho no Laboratório de Sanidade de Organismos Aquáticos– AQUOS,CCA, UFSC, de agosto a outubro de 2008. Para isto foram examinadas tilápias de duas propriedades, Joinville e Chapecó para análise dos parâmetros hematológicos.

REVISÃO DE LITERATURA

Análise comparativa entre a aquicultura e a pesca

O fato de o Brasil possuir uma costa marítima com mais 8000 km de extensão sempre trouxe a idéia de que o potencial pesqueiro do país seria inesgotável sendo única e diretamente ligado ao esforço pesqueiro aplicado, sem levar em consideração a dinâmica populacional intimamente relacionada a cada espécie (TEIXEIRA FILHO, 1991). Com relação às águas continentais, o Brasil apresenta um potencial pouco explorado e, por outro lado, as águas continentais têm se tornado cada vez menos propícias como habitat para a ictiofauna. (TEIXEIRA FILHO, 1991).

A exploração indiscriminada dos estoques pesqueiros naturais em todo o mundo levou à crise do setor, tornando a aquicultura uma importantíssima para regularizar a oferta de matéria-prima, proveniente tanto do cultivo continental como marinho, tornando esta atividade um mercado em franca expansão (CAMARGO et al., 2005).

Dentre as modalidades de cultivo aquícola está a piscicultura que teve origem na China, há mais de 4000 anos, a partir da observação dos peixes em seu ambiente natural. No Brasil as

primeiras iniciativas nessa área tiveram início em 1904, porém apenas a partir de 1927 foi que a atividade ganhou proporções econômicas relevantes. Segundo ZANIBONI-FILHO (2004), mais de 85% da produção mundial é proveniente do cultivo de espécies de água doce, em sua maioria carpas.

Em Santa Catarina a piscicultura foi desenvolvida efetivamente, a partir do final dos anos 70. Porém foi apenas na década de 90 que a atividade ganhou importância econômica para um número razoável de pequenos produtores. Isso se deu em função das adaptações dos sistemas de produção às realidades geográficas, sociais e econômicas dos piscicultores catarinenses. Paralelamente a isto também se estruturou o segmento de suporte (produção de alevinos, insumos, equipamentos e etc.) e treinamentos específicos (CEPA/EPAGRI, 2007).

A prática da piscicultura no Brasil e em Santa Catarina

Segundo dados da FAO disponíveis no boletim da EPAGRI/CEPA, o Brasil ocupa a 24ª posição na produção mundial de pescado com produção incrementada pela aquicultura (350 mil toneladas de acordo com o IBAMA, 2004 e Instituto da Pesca, 2005 – dados disponíveis no sítio eletrônico do CEPA/EPAGRI) já que a produção pesqueira encontra-se estagnada.

O Estado de Santa Catarina ocupa lugar de destaque na produção nacional, ao lado dos Estados de São Paulo, Paraná e Rio Grande do Sul, sendo que a maior parte da produção aquícola no Estado é praticada em pequena escala por propriedades de âmbito familiar e exercida como fonte de renda complementar, aliando também a exploração turística em atividades como pesque-pague, pousadas rurais e hotéis fazenda (CEPA/EPAGRI, 2007).

O cultivo peixes de água doce encontra-se bastante desenvolvido no Vale do Itajaí, Planalto Serrano, Litoral Norte, Oeste Catarinense e mais recentemente na região sul do Estado.

Espécies de peixes cultivadas

Em Santa Catarina, assim como em todo o Brasil, as carpas são os peixes de água doce mais cultivados em águas continentais. De Maneira geral, são utilizadas espécies exóticas, pois as técnicas de cultivo e o conhecimento dos aspectos biológicos de tais espécies estão mais difundidos que para as espécies nativas.

Dados da EPAGRI/CEPA apontam que em 2005 a produção de tilápias representava 38% da piscicultura catarinense, perdendo apenas para a produção de carpas (49%) e seguida pela produção de bagres (7%), trutas (2%) e outros peixes (4%) cujos percentuais isoladamente não são representativos.

Nesse estudo optou-se por utilizar a tilápia-do-Nilo, devido ao fato desse ser um dos peixes mais comuns na piscicultura catarinense.

Tilápia do Nilo

Oreochromis niloticus Linnaeus, 1758 (Figura 1) é originária do continente africano e pertence à família dos ciclídeos, sendo que existem mais de 70 espécies agrupadas em três gêneros: *Oreochromis*, *Sarotherodon* e *Tilapia*. As espécies do gênero *Oreochromis*, ao qual

pertence a tilápia nilótica, são onívoras micrófagas, entretanto na fase inicial de alevino são fitoplantófagas (KUBITZA, 2000; ZANIBONI FILHO, 2004), tal característica é favorável ao cultivo.

De maneira geral esses peixes apresentam distribuição geográfica restrita a regiões com temperatura mínima de até 20° C (ZANIBONI FILHO, 2004). No entanto, a tilápia-do-Nilo, quando corretamente aclimatada, pode ser cultivada em temperatura de até 14°C (MARUYAMA, 1958 apud ZANIBONI FILHO, 2004), suportando temperaturas mínimas letais de 8 a 13°C (KUBITZA, 2000). Por outro lado, temperaturas em torno de 41°C são consideradas como limite superior e a faixa ótima fica compreendida entre 26 e 28°C (ZANIBONI FILHO, 2004). Quanto mais próxima for a temperatura de aclimação dos limites máximos e mínimos, maior será a tolerância ao calor e ao frio (FERNANDES & RANTIN apud KUBITZA, 2000).

As tilápias também apresentam uma considerável tolerância a altas salinidades – o que pode ser explicado pela sua provável origem marinha (TAVARES-DIAS, 2003; ZANIBONI FILHO, 2004). Para a tilápia-do-Nilo a faixa ótima é de 10 a 12g de sal/litro (KUBITZA, 2000).

A faixa ótima de pH está entre 7 e 8 podendo, em algumas espécies, haver uma variação entre 5 e 11 (ZANIBONI FILHO, 2004).

Tilápias também suportam baixas concentrações de oxigênio dissolvido, assim como ampla faixa de alcalinidade e toleram altas concentrações de amônia tóxica comparadas à maioria dos peixes cultivados (KUBITZA, 2000).

Por suas características de rusticidade e resistência, as tilápias são bastante apropriadas para cultivo (KUBITZA, 2000; ZANIBONI FILHO, 2004), havendo registros de sua utilização em piscicultura desde o ano 2000 a.C. (ZANIBONI FILHO, 2004; FIGUEIREDO JÚNIOR & VALENTE JUNIOR, 2008). Dentre todas as espécies de tilápias, a tilápia do Nilo é mais cultivada no mundo, pois se destaca das demais pelo crescimento mais rápido, reprodução mais tardia e alta prolificidade (KUBITZA, 2000).

No Brasil as primeiras tentativas de cultivo foram com *Tilapia rendalli* na década de 50 através da Secretaria da Agricultura do Estado de São Paulo (ZANIBONI FILHO, 2004). Já na década de 70 o Departamento Nacional de Obras Contra a Seca (DNOCS) introduziu a espécie *Oreochromis niloticus* com objetivo de povoamento dos reservatórios públicos da região do nordeste (ZANIBONI FILHO, 2004; TAVARES-DIAS, 2003; FIGUEIREDO JÚNIOR & VALENTE JUNIOR, 2008). Ao mesmo tempo os Estados de São Paulo e Minas Gerais também produziram significativas quantidades de alevinos para povoamento dos reservatórios de hidrelétricas, vende e distribuição a produtores rurais. A atividade não se desenvolveu como esperado em função da falta de conhecimento técnico (ZANIBONI FILHO, 2004; FIGUEIREDO JÚNIOR & VALENTE JUNIOR, 2008).

Somente a partir de 1990, ao ser difundido por vários Estados, foi que o cultivo de tilápia obteve maior expressividade no cenário econômico brasileiro, sendo que o Ceará apresenta a maior produção e Santa Catarina está em quinta posição (FIGUEIREDO JÚNIOR & VALENTE JUNIOR, 2008).

O maior entrave para o cultivo desse peixe é a prolificidade precoce, o que acarreta alta competitividade pelo alimento e limita o crescimento individual (ZANIBONI FILHO, 2004). Para

contornar essas dificuldades são utilizadas estratégias de controle populacional onde objetivo principal é a produção de populações masculinas. Comercialmente a reversão hormonal do sexo é a estratégia mais utilizada (KUBITZA, 2000).



Figura 1: Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*, Lennaeus, 1758). Fonte: www.ulbra.br

Sanidade aquícola e a hematologia como meio de diagnóstico

A piscicultura carece de informações acuradas sobre a identificação e controle das situações de estresse e/ou de enfermidades a fim de assegurar a saúde dos peixes (TAVARES-DIAS & MORAES, 2003).

Em cultivo, além dos fatores ambientais, o manejo, transporte e captura são fatores estressantes aos peixes (MARTINS *et al.*, 2002). O conhecimento dos componentes do sangue e as suas funções são relevantes para o conhecimento das condições de equilíbrio normais e patológicas (AZEVEDO *et al.*, 2006).

A hematologia – estudo do sangue ou soma dos conhecimentos sobre o sangue – vem se tornando um importante instrumento no conhecimento das alterações fisiológicas dos peixes (RANZANI-PAIVA & SILVA-SOUZA, 2004), revelando informações importantes para o diagnóstico e prognóstico de condições mórbidas em populações de peixes (TAVARES-DIAS, 2003). Tais alterações ocorrem, principalmente, por fatores internos e pelas alterações de fatores da água (RANZANI-PAIVA & SILVA-SOUZA, 2004). O estudo dos componentes do sangue e de suas funções é importante para o conhecimento das condições de equilíbrio normais e patológicas (AZEVEDO *et al.*, 2006).

O sangue é um tecido responsável pela distribuição de calor, transporte de gases respiratórios, nutrientes e produtos de excreção, além de efetuar a defesa do organismo. A presença, quantidade e proporção das diferentes células no sangue periférico (vascular) refletem o Estado fisiológico do organismo, apresentando ampla variação em função de fatores externos e internos (RANZANI-PAIVA & SILVA-SOUZA, 2004).

As células presentes no sangue periférico dos peixes teleósteos são: eritrócitos (hemácias ou células vermelhas); trombócitos e leucócitos (células brancas).

Os eritrócitos de peixes têm forma oval, com núcleo central acompanhando a forma da célula, com cromatina compactada em seus nucléolos. São as células que contêm a hemoglobina

- pigmento respiratório cuja função é o transporte de O_2 e parte do CO_2 no sangue. Deficiências nos eritrócitos refletem em falta de O_2 nos tecidos (RANZANI-PAIVA & SILVA-SOUZA, 2004). São as células sanguíneas encontradas em maior número. Porém o seu tamanho é muito variável em vista ao grande número de espécies existentes. Segundo TAVARES-DIAS (2003), estudos apontam uma relação inversa entre o tamanho dos eritrócitos e a habilidade natatória de teleósteos marinhos, bem como com o porte da espécie.

O tamanho e o número dos eritrócitos refletem a posição da escala evolutiva. Os maiores eritrócitos, assim como, seu menor número são observados em vertebrados primitivos na escala zoológica (WINTROBE, 1934 *apud* TAVARES-DIAS, 2003). Em tilápias apresentam forma arredondada, semelhante ao grão de feijão.

Os trombócitos de peixes têm formas variadas, predominantemente elípticos, ocasionalmente arredondados, ovais ou fusiformes, de citoplasma hialino, com núcleo grande que acompanha o formato da célula. Agrupam-se freqüentemente em dois ou mais (RANZANI-PAIVA & SILVA-SOUZA, 2004, TAVARES-DIAS *et al*, 2002a).

Embora a função e a ocorrência de trombócitos ainda seja tema de discussão, acredita-se que a funcionalidade desta célula em peixes, pode estar envolvida no processo de coagulação do sangue e também ligada a processos inflamatórios (MARTINS *et al.*, 2006) induzido por diferentes flagógenos além da atividade fagocitária (TAVARES-DIAS, 2003).

RANZANI-PAIVA & SILVA-SOUZA (2004), salienta que várias citações comentam a facilidade de confundir trombócitos com leucócitos durante as contagens, pois, devido à sua fragilidade, os primeiros podem perder citoplasma durante o preparo das extensões ficando apenas o núcleo.

Os leucócitos são corpúsculos incolores implicados nas defesas celulares e imunocelulares do organismo, sendo que seu significado fisiológico é parcialmente condicionado à capacidade de realizarem migração seletiva e diapedese RANZANI-PAIVA & SILVA-SOUZA (2004). Em peixes, a identificação das células da série leucocitária, em comparação com aquelas das séries eritrocítica e trombocítica, é bem mais difícil. Isso ocorre, principalmente, pela dificuldade em distinguir os trombócitos dos linfócitos e os monócitos dos neutrófilos, sobretudo quando se trata de células jovens das diferentes linhagens (RANZANI-PAIVA & SILVA-SOUZA, 2004).

Os linfócitos são células esféricas de tamanhos variados, predominantemente arredondadas, apresentam núcleo arredondado que acompanha o formato da célula e a cromatina é fortemente compactada sem nucléolos. A relação núcleo-citoplasma é elevada, sendo que o citoplasma é muito escasso, fortemente basofílico e sem granulações visíveis (RANZANI-PAIVA & SILVA-SOUZA, 2004, TAVARES-DIAS *et al*, 2002a). Geralmente são observados linfócitos grandes e pequenos (RANZANI-PAIVA & SILVA-SOUZA 2004). Essas células são bastante semelhantes entre as diferentes espécies de peixes.

Os monócitos são células grandes, podendo ter até o dobro do tamanho dos eritrócitos. Normalmente são os maiores leucócitos do sangue periférico dos peixes (RANZANI-PAIVA & SILVA-SOUZA, 2004). Sua forma é arredondada, com citoplasma basofílico fracamente corado pelo corante ácido ou básico usado. (O núcleo é freqüentemente excêntrico, geralmente alongado,

ocasionalmente esférico TAVARES-DIAS *et al*, 2002a). A quantidade de monócitos no sangue pode variar conforme o sexo e/ou o estágio de maturação gonadal. O aumento do número dessas células pode ser interpretado como uma reação do peixe frente à susceptibilidade de adquirir alguma enfermidade, devido ao desgaste provocado pela reprodução e todas as suas implicações (RANZANI-PAIVA & SILVA-SOUZA, 2004).

Os neutrófilos são células arredondadas, de citoplasma basofílico e grânulos acidófilos fracamente corados pelo corante ácido ou básico usado. Têm tamanho semelhante ao dos monócitos e com cromatina nuclear compactada e sem evidências de nucléolos (RANZANI-PAIVA & SILVA-SOUZA, 2004, TAVARES-DIAS *et al*, 2002a). São chamadas de polimorfonucleares, devido à grande variação de formas de seu núcleo excêntrico, que pode apresentar-se em bastonete ou com várias segmentações. O tipo mais comumente encontrado tem forma de bastonete, e outros apresentam ligeira segmentação (RANZANI-PAIVA & SILVA-SOUZA, 2004).

Os eosinófilos têm tamanho variado, relativamente pequenos variando de acordo com a quantidade e o tamanho de grânulos no citoplasma. O núcleo arredondado e excêntrico, com cromatina compactada, já o citoplasma abundante e rico em grânulos grosseiros (de forma esférica ou e de bastonete reto ou curvo) dispostos por todo citoplasma que se coram de rosa - alaranjado (grânulos eosinofílicos) – característica determinante para a sua identificação (RANZANI-PAIVA & SILVA-SOUZA 2004, TAVARES-DIAS *et al*, 2002a). Quando imaturas as células variam de tamanho, podendo assemelhar-se aos linfócitos ou monócitos. A diferença é que apresentam citoplasma de coloração intensamente basofílico (TAVARES-DIAS *et al*, 2002a). Muitas vezes estão ausentes no sangue periférico dos peixes teleósteos, sendo mais abundante no tecido hematopoiético, submucosa intestinal, líquido peritoneal, mesentério e brânquias (RANZANI-PAIVA & SILVA-SOUZA, 2004).

Os basófilos são células menores que os neutrófilos, com forma arredondada e contorno regular. O núcleo acompanha o formato da célula, apresenta cromatina compactada e não tem nucléolos. O citoplasma apresenta granulações grosseiras basofílicas, que recobrem o núcleo na maioria das vezes (RANZANI-PAIVA & SILVA-SOUZA, 2004). A função dos basófilos de peixes não está definida e parece estar ligada aos processos alérgicos, já que possuem histamina em seus grânulos (ROBERTS, 1981 *apud* (RANZANI-PAIVA & SILVA-SOUZA, 2004). Até agora, esta célula não tem sido implicada em nenhum mecanismo de defesa conhecido em peixes (RANZANI-PAIVA & SILVA-SOUZA, 2004).

Células granulocíticas especiais (CGE) são células grandes com contorno regular bem definido e núcleo pequeno, de formato excêntrico, arredondado ou ligeiramente alongado, ocupando apenas 1/3 da célula, sem presença de nucléolo (RANZANI-PAIVA & SILVA-SOUZA, 2004, TAVARES-DIAS *et al*, 2001). O citoplasma, abundante, é rico em granulações claras, transparentes e grosseiras, que se espalham homoganeamente (RANZANI-PAIVA & SILVA-SOUZA, 2004). Além do tecido hematopoiético e sangue periférico, pode-se observar CGE na mucosa intestinal, em raspado peritoneal e nas brânquias dos peixes, não demonstrando propriedades de fagocitose (RIBEIRO, 1978 *apud* RANZANI-PAIVA & SILVA-SOUZA, 2004).

MATERIAIS E MÉTODOS

Áreas de estudo

As coletas de peixes foram realizadas em propriedades localizadas em Joinville e Chapecó no Estado de Santa Catarina, na região norte e oeste, respectivamente (Figura 2).



Figura 2: Localização dos municípios de Joinville e Chapecó. Fonte: <http://www.macamp.com.br>

As características geográficas e ambientais de tais municípios, bem como as características das propriedades estão descritas a seguir:

A propriedade onde foi realizada a primeira coleta está localizada no município de Joinville ($26^{\circ}18'16''\text{S}$, $48^{\circ}50'44''\text{W}$) (Figura 3), apresentando clima tropical com temperatura média anual de acima dos 19°C e alta umidade relativa do ar (média de 72,76%). Caracteriza-se por ser uma unidade de produção de alevinos e engorda de peixes, onde a alimentação dos peixes constitui-se de ração comercial com 28% de proteína bruta oferecida uma vez ao dia. O cultivo é feito a densidade reduzida de 0,75 peixes/ m^2 , sendo quase 90% tilápias, e alta renovação de água (10% ao dia), sendo que a operação complementar é utilizada apenas em caso de emergência.



Figura 3: Vista geral da propriedade em Joinville, Santa Catarina.

A propriedade em que se fez a segunda coleta está situada em Chapecó ($27^{\circ} 5' 45''$ S, $52^{\circ} 37' 4''$ W) (Figura 4) onde a temperatura média anual é de $19,6^{\circ}$ C - com características de clima úmido mesotérmico – e a umidade relativa do ar média de 71,82%.

Este cultivo destina-se à engorda de peixes para abastecimento de pesque-pagues. Hoje é realizado o monocultivo de tilápias com densidade média de 2 peixes por m^2 . O arraçoamento médio é de 2% da biomassa, utilizando-se ração com 32% de proteína. Há pouca renovação de água e não se utiliza aeração artificial.



Figura 4: Vista geral da propriedade em Chapecó, Santa Catarina.

Peixes analisados

Em 15/08/2008 foram coletados 20 tilápias (*Oreochromis niloticus*) em um tanque de cultivo da propriedade localizada em Joinville. A segunda coleta foi realizada nos dias 15 e 16/10/2008 na propriedade localizada em Chapecó onde foram capturados mais 20 peixes.

Qualidade de água

No dia da coleta, em cada uma das propriedades, foram aferidos os seguintes parâmetros:

- pH, alcalinidade e amônia (método colorimétrico);
- transparência (disco de Secchi);
- concentração de oxigênio dissolvido (oxímetro);
- temperatura (termômetro de bulbo).

Parâmetros sangüíneos

Em ambos os casos as amostras de sangue foram coletadas logo após a anestesia dos peixes e as extensões, assim como a contagem total dos eritrócitos e do hematócrito foram realizadas no local.

Para coleta de sangue, os peixes foram anestesiados com óleo de cravo em uma concentração de 75mg/L. Com auxílio de seringa contendo EDTA 10%, foram retirados aproximadamente 2mL por punção do vaso caudal para confecção das extensões sangüíneas e a seguir, o sangue foi transferido para tubos de Eppendorf e colocados no gelo.

A determinação do hematócrito foi feita utilizando-se uma pequena quantidade de sangue transferida para tubos capilares em duplicata, preenchendo-os até $\frac{3}{4}$ de sua capacidade por capilaridade e centrifugados (5000rpm/5min).

A contagem total de eritrócitos foi realizada em hemocítômetro, numa diluição de 5 μ L de sangue para 1mL de solução salina (0,65%). Para realização das contagens das células foram confeccionadas extensões sangüíneas, em duplicata para cada peixe, as quais foram secas ao ar e coradas posteriormente com May-Grünwald/Giemsa pelo método de ROSENFELD (1947).

Utilizou-se uma das lâminas de cada amostra para a determinação do número de leucócitos e trombócitos pelo método indireto (ISHIKAWA, 2008). De cada extensão sangüínea analisada foram quantificados 2000 eritrócitos, com auxílio de contador manual, anotando-se o número de leucócitos e trombócitos. De posse desses resultados e da contagem de eritrócitos em hemocítômetro, em cada peixe foram realizados os seguintes cálculos:

$$1) \text{ Leucócitos } (\mu\text{L de sangue}) = \frac{\text{n}^\circ \text{ de leucócitos} \times \text{n}^\circ \text{ de eritrócitos}/\mu\text{L}}{2000}$$

$$2) \text{ Trombócitos } (\mu\text{L de sangue}) = \frac{\text{n}^\circ \text{ de trombócitos} \times \text{n}^\circ \text{ de eritrócitos}/\mu\text{L}}{2000}$$

A contagem diferencial de leucócitos foi calculada a partir das mesmas extensões sangüíneas nas quais foram contadas 100 células para estabelecer a porcentagem de cada célula leucocitária.

Análise estatística

Os dados das variáveis sangüíneas foram comparados entre as diferentes propriedades foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e quando significativo, ao teste de Tukey para comparação entre as médias aritméticas, adotando-se o nível de significância de 5%.

Foi realizada análise de correlação entre peso e comprimento dos peixes, número total de trombócitos e número total de leucócitos, número de eritrócitos e hematócrito das duas propriedades.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os parâmetros de qualidade da água nas propriedades analisadas encontram-se na tabela 1. A concentração de amônia total foi maior na propriedade de Joinville. Porém, por se tratar de amônia total não seria preocupante para a produção. A propriedade de Chapecó apresentou transparência da água menor do que a de Joinville. Isto se deve principalmente pelo volume de chuvas na semana da análise (informações pessoais do proprietário). O pH das duas propriedades foi quase neutro - pouco abaixo da faixa ótima (7 a 8) - Tais valores foram inferiores aos obtidos por HRUBEC *et al.* (2000) no cultivo de *O. hybrid*, e por BARROS *et al.* (2002). Nos estudos destes autores vale ressaltar que as condições eram controladas. A qualidade da água observada neste trabalho foi semelhante ao relatado por AZEVEDO *et al.* (2006) em pesque-pague e cultivo consorciado com suínos. Mais uma vez, a concentração de amônia e oxigênio dissolvido foram semelhantes ao relatado por AZEVEDO *et al.* (2006).

Tabela 1: Qualidade da água dos viveiros em Joinville e Chapecó, Santa Catarina.

Parâmetros	Joinville	Chapecó
Oxigênio dissolvido (mg/L)	5,4	4,0
Temperatura (°C)	19,0	20,1
pH	6,5	6,6
Alcalinidade (mg/L)	40	60
Amônia (mg/L)	0,5	0,1
Transparência (cm)	60	20

Os peixes coletados em Joinville apresentaram $239,90 \pm 86,72$ g de peso e $22,00 \pm 2,33$ cm de comprimento. Enquanto que em Chapecó a média foi de $357,50 \pm 97,43$ g de peso e $27,20 \pm 2,24$ cm de comprimento. A correlação ($r=0,950$) entre o peso e o comprimento foi dos mesmos foi idêntica nas duas propriedades (Figura 5).

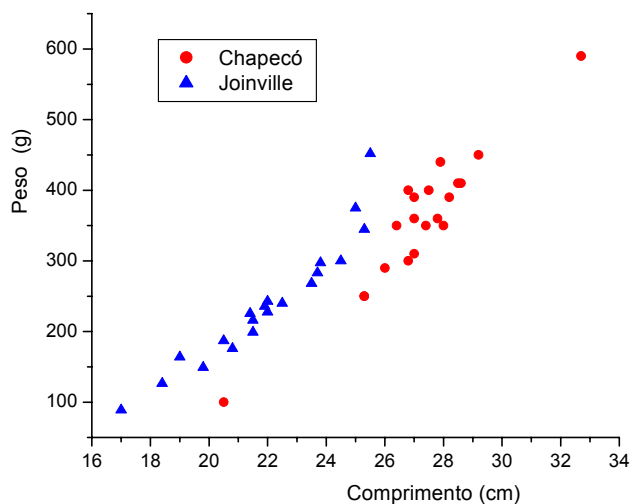
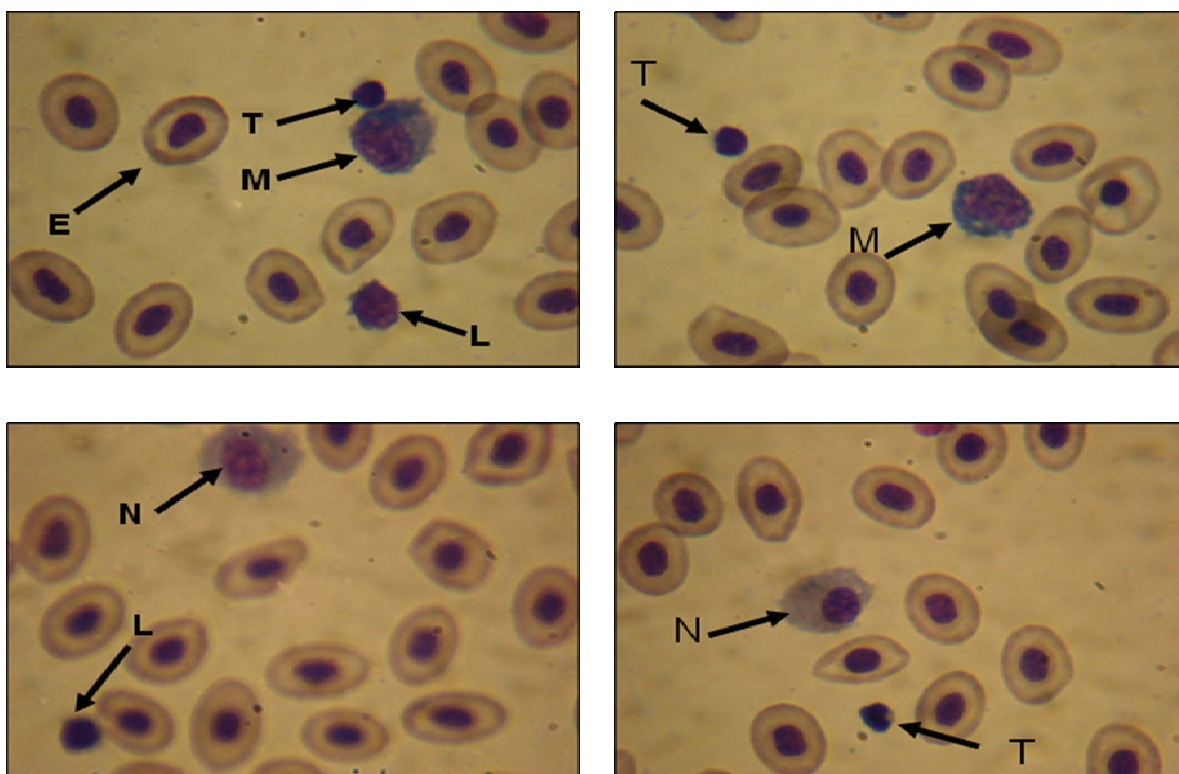


Figura 5: Correlação entre peso e comprimento dos peixes coletados (n=20).

Em ambas as amostragens, na contagem diferencial de leucócitos foram encontrados linfócitos, monócitos e neutrófilos (Figura 6). As células observadas apresentaram padrão compatível com o descrito e observado na literatura (RANZANI-PAIVA & SILVA-SOUZA, 2004; TAVARES-DIAS, 2003; HRUBEC *et al.*, 2000). No entanto, observa-se diferença no formato dos trombócitos de tilápia quando comparados a outros teleosteos (TAVARES-DIAS, 2003; TAVARES-DIAS *et al.*, 2007; RANZANI-PAIVA & SILVA-SOUZA, 2004, TAVARES-DIAS *et al.*, 2002a).



Fotos: Gabriela T. Jerônimo

Figura 6: Células sanguíneas de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). E (eritrócito); T (trombócito); M (monócito); N (neutrófilo); L (linfócito) (x1000).

Exceto o hematócrito, os demais parâmetros apresentaram significativa diferença entre as duas propriedades (Tabela 2). Tal resultado parece não ter relação com as condições de qualidade da água, visto que os valores foram mais elevados na propriedade de Joinville, onde a água apresentou maior transparência. Normalmente, o número de eritrócitos pode ser mais elevado em situações de menor concentração de oxigênio dissolvido (TAVARES-DIAS, 2003). Porém, a diferença de oxigênio dissolvido entre as propriedades não justificaria a variação nestes valores. Convém analisar juntamente os dados de número de eritrócitos, número total de leucócitos e trombócitos. Observa-se que os animais de Joinville apresentaram maiores valores destes parâmetros em relação aos de Chapecó. Esta elevação significativa ($P < 0,05$) possivelmente esteja associada ao manejo na propriedade de Joinville., Isto pode ser afirmado pelo fato de que leucócitos e trombócitos atuam no sistema de defesa dos peixes (IWAMA & NAKANISHI, 1996; TAVARES-DIAS *et al.*, 2007; MARTINS *et al.*, 2008).

Também se observou que a correlação entre os níveis de trombócitos e leucócitos, foi maior em Chapecó ($r = 0,741$) que em Joinville ($r = 0,577$), conforme pode ser visto na Figura 7. Em ambos os casos a correlação foi maior do que a por TAVARES-DIAS (2003) para diversas espécies de teleósteos, inclusive *O. niloticus*.

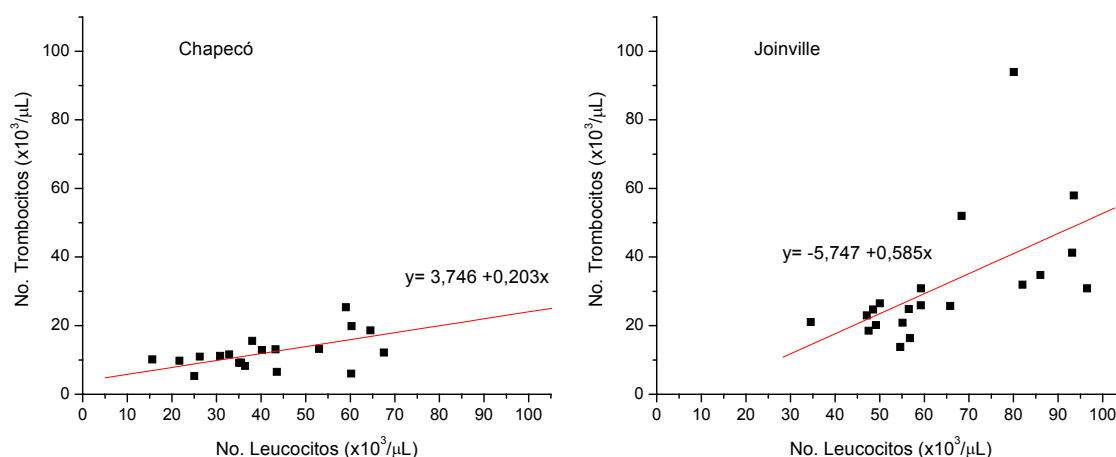


Figura 7: Correlação entre o número de trombócitos totais e leucócitos totais (n=20).

Os valores obtidos foram abaixo da média obtida por Tavares-Dias (2003) para seis famílias de diferentes espécies de teleósteos dulciaquícolas de importância zootécnica, onde houve variação no número de eritrócitos entre $0,97$ e $5,19 \times 10^6/\mu\text{L}$, sendo que a família Cichlidae apresentou $2,53 \times 10^6/\mu\text{L}$, diferindo das demais famílias analisadas e em híbrido tambacu (MARTINS *et al.*, 2002). Os resultados obtidos em Joinville se aproximam das observações de Martins *et al.* (2004b) em *O. niloticus* sem estímulo estressante e sem injeção de substâncias indutoras de processos inflamatórios (MARTINS *et al.*, 2008) e por Ghiraldelli *et al.* (2006), tanto em tilápias parasitadas, como não parasitadas. Já os valores obtidos em Chapecó se assemelham aos valores encontrados por Azevedo *et al.* (2006).

Os valores percentuais de hematócrito não diferiram significativamente entre si, porém mostraram-se menores do que aqueles obtidos em *O. niloticus* por Azevedo *et al.* (2006), Duccini-

Santos *et al.* (2004), TAVARES-DIAS (2003), em híbrido tambacu (MARTINS *et al.*, 2002), em *T. rendalli* (TAVARES-DIAS & MORAES, 2003), e em *Schizodon borellii* e *Prochilodus lineatus* (RANZANI-PAIVA *et al.*, 2000). No entanto, apresentam-se dentro da média dos teleósteos analisados por Tavares-Dias (2003) que foi de 17,0 a 57,0% e se assemelham aos valores obtidos por Tavares-Dias *et al.*, (2002b) em *O. niloticus* infectadas com ictioftíriase branquial e saprolegniose, bem como por Ghiraldelli *et al.*, (2006) para *O. niloticus*, parasitada e não parasitada, em *Rhamdia quelen* (TAVARES-DIAS *et al.*, 2002a) e em *Pseudoplatystoma fasciatum* (RANZANI-PAIVA *et al.*, 2005a).

Estudos realizados por Martins *et al.* (2004a) com *Leporinus macrocephalus* infectados por *Goezia leporini* (Nematoda) demonstraram redução no percentual de hematócrito, enquanto que Azevedo *et al.* (2006) concluíram que fatores estressantes (densidade e má qualidade de água) podem elevar os percentuais de hematócrito. Por outro lado, Barros *et al.* (2002) observaram melhoras nesses índices com o incremento de vitamina C (porém em níveis muito elevados causando liberação de eritrócitos imaturos).

A análise da correlação entre o número de eritrócitos e o percentual de hematócrito não apresentou resultados estatisticamente significativos (Figura 8), uma vez que o valor do coeficiente angular (r) foi de 0,295 para Joinville e 0,006 para Chapecó, valores inferiores ao obtido por Tavares-Dias (2003) para a mesma espécie. Essas análises corroboram a constatação desse autor de que nem sempre é possível estabelecer correlações significativas entre as variáveis eritrocitárias.

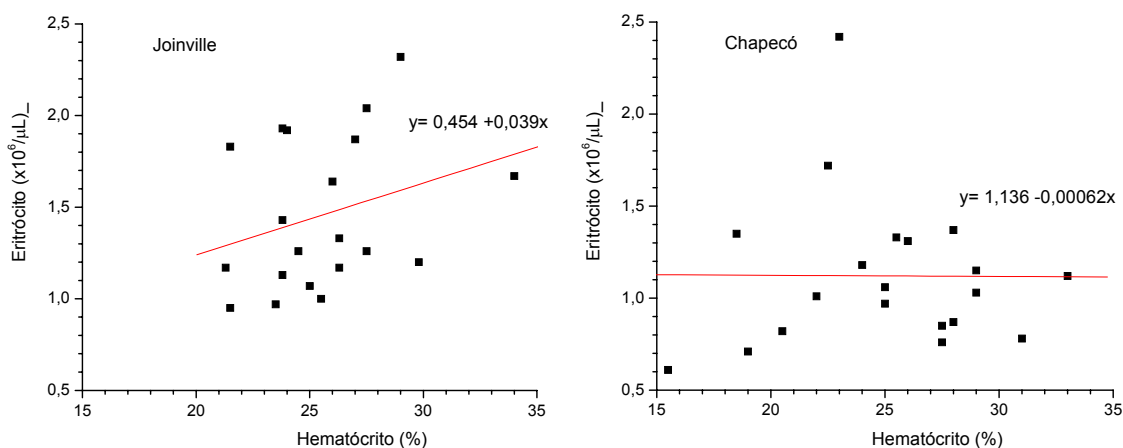


Figura 8: Correlação entre o número de eritrócitos e percentual de hematócrito (n=20).

Quanto à contagem total de leucócitos, os valores obtidos no presente estudo diferem significativamente entre si. No entanto, nos dois casos os valores foram muito superiores aos observados por Azevedo *et al.*, (2006) e Martins *et al.* (2008), mas assemelharam-se às observações feitas por Ghiraldelli *et al.* (2006) e por Martins *et al.* (2004b) nos testes sem estresse.

Os valores obtidos na contagem total de trombócitos foram significativamente diferentes entre os dois locais, sendo que Joinville apresentou valor médio superior ao de Chapecó. Tais resultados, especialmente os animais de Chapecó, foram inferiores aos relatos de diversos trabalhos realizados com hematologia de peixes (GHIRADELLI *et al.*, 2006; TAVARES-DIAS *et al.*,

2002a; TAVARES-DIAS *et al.*, 2002b; HRUBEC *et al.* 2000, AZEVEDO *et al.*, 2006; MARTINS *et al.* 2002; TAVARES-DIAS & MORAES, 2003, TAVARES-DIAS *et al.*, 2007).

Tabela 2: Valores médios e desvio padrão dos parâmetros sanguíneos em *Oreochromis niloticus*. Letras distintas indicam diferença significativa entre os locais ($P < 0,05$).

Caracteres	Joinville	Chapecó
Eritrócitos ($\times 10^6/\mu\text{L}$)	$1,46 \pm 0,41\text{a}$	$1,12 \pm 0,41\text{b}$
Hematócrito ($\times 10^3/\mu\text{L}$)	$25,56 \pm 3,09\text{ a}$	$24,98 \pm 4,43\text{ a}$
Trombócito ($\times 10^3/\mu\text{L}$)	$31,80 \pm 18,41\text{ a}$	$12,97 \pm 6,35\text{ b}$
Leucócito ($\times 10^3/\mu\text{L}$)	$64,20 \pm 18,16\text{ a}$	$45,47 \pm 23,21\text{ b}$

Dentre os leucócitos, os linfócitos foram as células predominantes, seguidos por monócitos e neutrófilos. Eosinófilos, basófilos e células granulocíticas especiais (CGE) não foram observadas nos peixes analisados corroborando as análises de *O. niloticus* cultivadas em consórcio com suínos (AZEVEDO *et al.*, 2006) e *Tilápia rendalli* (TAVARES-DIAS & MORAES, 2003). Estudos realizados com outras espécies de teleósteos revelaram também a presença de CGE, eosinófilos e células imaturas (TAVARES– DIAS & MORAES, 2003; MARTINS *et al.*, 2002; TAVARES-DIAS *et al.*, 2002a; MARTINS *et al.*, 2006). RANZANI-PAIVA *et al.*, 2005b)

Os valores médios do número de linfócitos, monócitos e neutrófilos foram superiores nos peixes de Joinville em relação aos de Chapecó. Os valores médios obtidos neste estudo foram inferiores aos relatados por diversos autores (BARROS *et al.* 2002).

Observou-se elevados valores de linfócitos, nas duas propriedades, quando comparado aos valores de monócitos e neutrófilos. Essa situação difere das observações feitas por (RANZANI-PAIVA *et al.*, 2000) em *Schizodon borellii* e *Prochilodus lineatus*.

Especialmente o número de neutrófilos apresentou-se muito abaixo do esperado. Para esse caractere a literatura apresenta 3,00 % como valor mínimo em tilápia do Nilo (TAVARES-DIAS & FAUSTINO, 1998 *apud* BARROS *et al.* 2002). Estudos hematológicos de *T. rendalli* (TAVARES-DIAS & MORAES, 2003) revelaram que o número de neutrófilos superou o de monócitos.

Os altos índices de linfócitos em relação a monócitos e neutrófilos sugerem que os peixes não foram submetidos a fatores estressantes antes da retirada do sangue, já que vários estudos têm apontado queda no número de linfócitos e aumento de neutrófilos em peixes submetidos a estresse (MARTINS *et al.* 2002, 2004b, 2006).

No presente estudo, o número de monócitos superou o de neutrófilos contrariando as expectativas em vista daquilo que tem se observado em outros estudos (TAVARES-DIAS & MORAES, 2003; HRUBEC *et al.* 2000; GHIRALDELLI *et al.* 2006). No entanto, a mesma situação foi observada por AZEVEDO *et al.* (2006) no cultivo de *O. niloticus* em pesque –pague.

A maior produção ou liberação de linfócitos, monócitos e neutrófilos nos animais de Joinville confirmou o maior número total de leucócitos nestes animais. Este estudo sugere que os peixes de

Joinville estão com suas defesas específicas e inespecíficas mais alerta do que os de Chapecó, corroborando as informações não publicadas de Jerônimo (2008)

Tabela 3: Valores médios e desvio padrão dos parâmetros sanguíneos, na contagem diferencial, em *Oreochromis niloticus*. Letras distintas nas linhas indicam diferenças significativas entre os locais ($P < 0,05$).

Caracteres	Joinville	Chapecó
Linfócitos ($\times 10^3/\mu\text{L}$)	53,30 \pm 15,08 a	40,93 \pm 20,89 b
Monócitos ($\times 10^3/\mu\text{L}$)	9,60 \pm 2,72 a	3,64 \pm 1,86 b
Neutrófilos ($\times 10^3/\mu\text{L}$)	1,30 \pm 0,36 a	0,91 \pm 0,46 b

ANÁLISE CRÍTICA DO ESTÁGIO

O estágio supervisionado II tem importância significativa na formação profissional, pois é o momento em que efetivamente nos desligamos da sala de aula para ingressar no mercado de trabalho. Tal situação é fundamental para que possamos por em prática aquilo que foi aprendido e apreendido na teoria, somando ainda novos conhecimentos.

A realização desse estágio serviu para abrir mais uma possibilidade de trabalho, talvez pouco conhecida durante a graduação, que diz respeito à sanidade aquícola utilizando parâmetros sanguíneos como indicadores.

Considero em especial no meu caso, que essa tenha sido uma das poucas oportunidades que tive de viver a prática da engenharia de aquícultura, visto que situações adversas impediram de dedicar-me ao curso como deveria e gostaria. Assim, a realização do estágio e, principalmente a elaboração do trabalho final constituíram oportunidade ímpar na minha vida acadêmica e profissional.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AZEVEDO, T.M.P.; MARTINS, M.L.; YAMASHITA, M.M.; FRANCISCO, C.J. Hematologia de *Oreochromis niloticus*: comparação entre peixes mantidos em piscicultura consorciada com suínos e em pesque-pague no vale do Rio Tijucas, Santa Catarina, Brasil. **Bol. Inst. Pesca**, São Paulo, 32(1): p. 41-49, 2006.
- BARROS, M.M.; PEZZATO, L.E.; KLEEMANN, G.K.; HISANO, H.; ROSA, G.J.M. Níveis de vitamina C e ferro para tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). **Rev. Bras. Zoot.**, Viçosa, v. 31, p. 2149-2156, 2002.
- CAMARGO, S.G.O.; POUEY, J.L.O. **Aqüicultura - Um Mercado em Expansão**. **Rev. Bras. Agroci.**, Pelotas, v. 11, n. 4, p. 393-396, out-dez, 2005.
- CEPA/EPAGRI. **Síntese Anual da Agricultura de Santa Catarina 2006-2007**. Disponível em: > http://cepa.epagri.sc.gov.br/Publicacoes/sintese_2007/pesca_2007.pdf < Acesso em: 19 out. 2008.
- DUCCINI - SANTOS, C.P.; SANTOS -PERESTRELO, C.; AQUINO -SILVA, M.R.; GIRARDI, L.; FIORINI, M.P. **Estudo hematológico de Tilápia Nilótica (*Oreochromis niloticus*) criadas em tanques-rede**. São José dos Campos: VIII Encontro Latino Americano de Iniciação Científica e IV Encontro Latino Americano de Pós-Graduação – Universidade do Vale do Paraíba. p. 168-170, 2004.
- FIGUEIREDO, Henrique César P. **Sanidade Aquícola**. Panorama da Aqüicultura, vol. 17, nº 100, março/abril, p. 49-51, 2007
- FIGUEIREDO JR.; C.A.; VALENTE JR., A.S. **Cultivo de tilápias no Brasil: origens e cenário atual**. Rio Branco: XLVI Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural, 2008.
- GHIRALDELLI, L.; MARTINS, M.L.; YAMASHITA M. M.; JERÔNIMO, G.T. Ectoparasites Influence on the Haematological Parameters of Nile Tilapia and Carp Cultured in de State of Santa Catarina, South Brazil. **J. Fish. Aquat. Sci.** 1 (3): p. 270-276, 2006.
- HRUBEC, T. C.; CARDINALE, J. L.; SMITH, S. A. Hematology and Plasma Chemistry reference Intervals for Cultured Tilapia (*Oreochromis hybrid*). **Vet. Clin. Pathol.** Vol. 29. Nº 1. p.7-12, 2000.
- IWAMA, G.; NAKANISHI, T. **The fish immune system**. Acad. Press, London, 1996, 380 p.
- ISHIKAWA, N.M.; RANZANI-PAIVA, M.J.T., LOMBARDI, J.V. Metodologia para quantificação de leucócitos totais em peixe, *Oreochromis niloticus*. **Archiv. Vet.. Sci.**, Curitiba, v.13, n.1, p.54-63, 2008.
- KUBITZA, Fernando. Tilápia: tecnologia e planejamento na produção comercial. Jundiaí: USP. 2000. 285 p.
- MARTINS, M. L.; MORAES, F. R.de; FUJIMOTO, R.Y.; NOMURA, D. T. FENERICK Jr, J. Respostas do híbrido tambacu (*Piaractus mesopotamicus* Holmberg, 1887 macho X *Colossoma macropomum* Cuvier, 1818 fêmea) a estímulos simples ou consecutivos de captura. **Bol. Inst. Pesca**, São Paulo, 28(2): p. 195-204, 2002.
- MARTINS, M.L., M. TAVARES-DIAS, R.Y. FUJIMOTO, E.M. ONAKA AND D.T. NOMURA,. Haematological alterations of *Leporinus macrocephalus* (Osteichthyes: Anostomidae) naturally infected by *Goezia leporini* (Nematoda: Anisakidae) in fish pond. **Arq. Bras. Med. Vet. Zoot.**, v. 56: p.640-646, 2004a.
- MARTINS, M.L.; PILARSKY, F.; ONAKA, E.M.; NOMURA, D.T.; FENERICK Jr.; RIBEIRO, K.; MYIAZAKI, D.M.Y.; CASTRO, M.P.; MALHEIROS, E.B. Hematologia e resposta inflamatória aguda em *Oreochromis niloticus* (Osteichthyes: Cichlidae) submetida aos estímulos único e consecutivo

de estresse de captura. **Bol. Inst. Pesca**, São Paulo, v. 30, p. 71-80, 2004b.

MARTINS, M.L.; MORAES, F. R. de; FUJIMOTO, R. Y.; ONAKA, E. M.; BOZZO, F. R.; MORAES, J. R. E. de. Carrageenin induced inflammation in *Piaractus mesopotamicus* (Osteichthyes: characidae) cultured in Brazil. **Bol. Inst. Pesca**, São Paulo, 32(1): p. 31-39, 2006.

MARTINS, M. L.; MIYAZAKI, D. M. Y.; MORAES, F. R. de; GHIRALDELLI, L.; ADAMANTE, W. de B.; MOURIÑO, J. L. P. Ração suplementada com vitaminas C e E influencia a resposta inflamatória aguda em tilápia do Nilo. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 38, n. 1, p. 213 – 218, Jan./Fev. 2008.

RANZANI-PAIVA, M. J. T.; SILVA-SOUZA, A. T.; PAVANELLI, G. C.; TAKEMOTO, R. M. Hematological characteristics and relative condition factor (Kn) associated with parasitism in *Schizodon borellii* (Osteichthyes, Anostomidae) and *Prochilodus lineatus* (Osteichthyes, Prochilodontidae) from Paraná River, Porto Rico region, Paraná, Brazil. **Acta Scientiarum**, Maringá, 22(2): P.515-521, 2000.

RANZANI-PAIVA, M.T.J. & SILVA-SOUZA, A.T. **Hematologia de Peixes Brasileiros**. In: Sanidade de Organismos Aquáticos / organizadores Maria José Tavares Ranzani-Paiva, Ricardo Massato Takemoto, Maria de Los Angeles Perez Lizama. – São Paulo: Editora Varela, 2004.

RANZANI-PAIVA, M.J.T.; ROMAGOSA, E.; ISHIKAWA, C.M. Hematological parameters of “cachara”, *Pseudoplatystoma fasciatum* Linnaeus, 1766 (Osteichthyes, pimelodidae), reared in captivity. **B. Inst. Pesca**, São Paulo, v. 31, n.1, p.47-53, 2005a.

RANZANI-PAIVA, M.J.T.; FELIZARDO, N.N. & LUQUE, J. L. Parasitological and hematological analysis of Nile tilapia *Oreochromis niloticus* Linnaeus, 1757 from Guarapiranga reservoir, São Paulo State, Brazil. **Acta Sci. Biol. Sci.** Maringá, v.27, n.3, p.231-237, 2005b.

ROSENFELD, G. Corante pancrômico para hematologia e citologia clínica. Nova combinação dos componentes do May-Grünwald e do Giemsa num só corante de emprego rápido **Mem. Inst. Butantan**, São Paulo, v.20, p.329-334, 1947.

TAVARES-DIAS, M.; MELO, J.F.B.; MORAES, G.; MORAES, F.R.; Características hematológicas de teleósteos brasileiros. IV. Variáveis do Jundiá (*Rhamdia quelen*) (Pimelodidae). **Ciência Rural**, Santa Maria, v.32,n.4,p.693-698, 2002a.

TAVARES-DIAS, M.; MORAES, F. R. de; MARTINS, M. L.; SANTANA, Á. E. Haematological changes in *Oreochromis niloticus* (Osteichthyes: Cichlidae) with Gill ichthyophthieriasis and saprolegniosis. **Bol. Inst. Pesca**, São Paulo, 28(1): p.1 – 9, 2002b.

TAVARES-DIAS, M. & MORAES, F.R. Características Hematológicas da *Tilapia rendalli* Boulenger, 1896 (Osteichthyes: Cichlidae) capturada em pesque-pague de Franca, São Paulo, Brasil. **Biosci. J.** Uberlândia, v. 19, n. 1 p. 107 – 114, Jan./Abr., 2003.

TAVARES-DIAS, Marcos. **Variáveis hematológicas de teleósteos brasileiros de importância zootécnica**. Tese de doutorado - Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal: Centro de Aquicultura, 2003.

TAVARES-DIAS, M.; BARCELLOS, J.F. M.; MARCON, J.L.; MENEZES, G.C.; ONO, E.A.; AFFONSO, E. G. Hematological and biochemical parameters for the pirarucu *Arapaima gigas* Schinz, 1822 (Osteoglossiformes, Arapaimatidae) in net cage culture. **Elect. J. Ichthyol.** p. 61-68, 2007.

TEIXEIRA FILHO, ALCIDES R. **Piscicultura ao alcance de todos**. São Paulo: Nobel. 212p., 1991.

VINATEA ARANA, Luis. **Fundamentos de aquicultura**. Florianópolis: UFSC. 349 p., 2004.

ZANIBONI-FILHO, Evoy. **Piscicultura das espécies exóticas de água doce**. In. POLI, Carlos Rogério. Aqüicultura: experiências brasileiras. Florianópolis: Multtarefa, p.309-336, 2003.

Disponível em: >http://www.macamp.com.br/_webpic/_guia/mapa-sc.jpg < Acesso em: 08 nov. 2008.

Disponível em: > http://pt.wikipedia.org/wiki/Santa_Catarina < Acesso em: 08 nov. 2008.